



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 18 716 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
G 02 F 1/167

②① Aktenzeichen: 198 18 716.5
②② Anmeldetag: 27. 4. 98
④③ Offenlegungstag: 29. 10. 98

DE 198 18 716 A 1

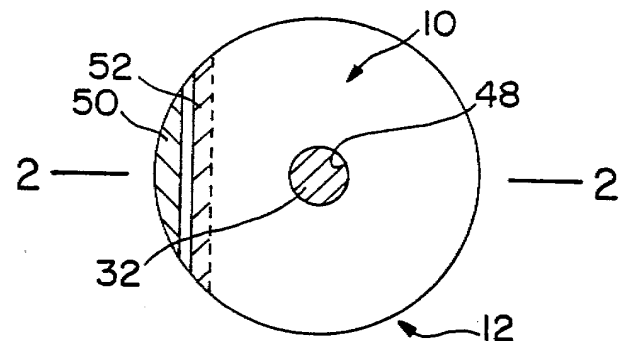
③⑩ Unionspriorität:
045051 28. 04. 97 US
⑦① Anmelder:
Wisconsin Label Corp., Algoma, Wis., US
⑦④ Vertreter:
Vossius & Partner GbR, 81675 München

⑦② Erfinder:
Good, David M., Peachtree City, Ga., US; Shadle,
Mark A., Peachtree City, Ga., US; Verschuur, Gerrit
L., Lakeland, Tenn., US; Mitchell, Chauncey T.,
Lakeland, Tenn., US; Parker, Robert, Palm Desert,
Calif., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Elektrochemische Anzeigezelle mit fokussiertem Feld

⑤⑦ Eine elektrochemische Anzeigezelle (10) hat einen Schichtaufbau mit zwei Elektrodenschichten (26, 30), die durch eine dielektrische Schicht (28) getrennt sind. Konzentrische Öffnungen (38, 40) sind in der dielektrischen Schicht (28) und einer (30) der Elektrodenschichten gebildet und legen einen festgelegten Abschnitt (42) der anderen Elektrodenschicht (26) frei. Eine Elektrolytschicht (32) überdeckt die eine Elektrodenschicht (30) und den festgelegten Abschnitt (42) der anderen Elektrodenschicht (26). Bei Aktivierung kaskadiert ein Stromfluß durch die Öffnungen (38, 40) in der einen Elektrodenschicht (30) und der dielektrischen Schicht (28) zum festgelegten Abschnitt (42) der anderen Elektrodenschicht (26) und unterstützt eine elektrochemische Reaktion, die den festgelegten Abschnitt (42) erodiert und darunterliegende visuelle Informationen freilegt.



DE 198 18 716 A 1

Die Erfindung betrifft dünne flexible Anzeigen mit eingearbeiteten elektrochemischen Mechanismen zum Anzeigen visueller Informationen. Vorzugsweise sind die Anzeigen ohne äußere Energieversorgung, irreversibel, billig und in Schichten ausgebildet, die auf einer prozeßgekoppelten Presse aufgedruckt werden können.

Elektrochemische Reaktionen zählen zu den Mechanismen, die zum selektiven Anzeigen visueller Informationen von reiner Farbe bis hin zu Text oder Grafik verwendet werden. Die visuellen Informationen können unsichtbar versteckt sein und später durch die elektrochemischen Reaktionen freigelegt werden, oder die elektrochemischen Reaktionen können so gesteuert sein, daß sie die visuellen Informationen erzeugen.

Beispielsweise offenbart die US-A-5500759 (Coleman) eine elektrochemische Anzeige, die aktiviert werden kann, um Farbe in einem durch Elektroden angelegten vorbestimmten Muster zu ändern. Die Konstruktion nach Coleman erfordert eine externe Stromquelle und spezielle elektrochrome Materialien, die recht teuer sein können. Die US-A-4804275 (Kang et al.) offenbart ein elektrochromes Zeitmeßgerät ohne äußere Energieversorgung, bei dem eine Farbänderungsgrenze in einem elektrochromen Material durch eine allmähliche Auflösung einer Elektrode vorgehoben wird. Bei Kang et al. erfordern elektrochrome Reaktionen jedoch eine starke Säure und andere Materialien mit zusätzlichen Kosten und Problemen für sowohl Herstellung als auch Gebrauch.

In elektrochemischen Anzeigezellen wurde auch die Elektrodenauflösung zum Freilegen von Informationen verwendet, die ansonsten von einer Elektrode verdeckt sind. Beispielsweise offenbart die US-A-4153345 (Duchéne et al.) eine elektrolytische Anzeigezelle, in der ein Muster aus Metalldünnsfilm abwechselnd in einen flüssigen Elektrolyt gelöst und wieder auflitende Abschnitte einer transparenten Elektrode abgeschieden wird. Ein Isolator bedeckt ausgewählte Abschnitte der transparenten Elektrode, um den sich abscheidenden Metallfilm zu mustern. Die Polarität einer externen Stromquelle steuert, ob die Anzeige Auflösung oder Abscheidung erfährt.

Bei Duchéne et al. ist der Elektrolyt zwischen zwei Elektroden eingeschlossen. Eine der Elektroden ist ein transparenter Film, z. B. In_2O_3 oder SnO_2 ; und die andere Elektrode, die aufgelöst und abgeschieden wird, ist aus einem solchen Material wie Silber hergestellt. Beide Elektrodenmaterialien können ziemlich teuer sein, und zum Betreiben der Anzeige ist eine separate Stromquelle nötig. Auch die Herstellung ist durch Anordnen eines flüssigen Elektrolyts zwischen zwei Elektroden kompliziert, die jeweils auf einem gesonderten Substrat gestützt sein müssen.

Die US-A-5339024 (Kuo et al.) offenbart eine Ladungsindikatorzelle, die parallel zu einer Hauptzelle geschaltet ist. Eine auf einem leitenden Substrat der Indikatorzelle getragene Anode wird allmählich oxidiert, um eine in Druckfarbe auf einer darunterliegenden Schicht geschriebene Mitteilung freizulegen. In einer Ausführungsform ist der Elektrolyt zwischen der Anode und einer Kathode in Form eines Stapels angeordnet. In einer weiteren Ausführungsform sind die Anode und Kathode nebeneinander angeordnet, und der Elektrolyt ist ein poröser Film, der beide Elektroden überspannt. In beiden Ausführungsformen kommt es zur "Inselbildung", wobei Abschnitte der Anode elektronisch von der Kathode isoliert werden, bevor die Anode völlig verschwindet. Beim Nebeneinanderanordnen wird der Ionenleitweg immer unwirksamer, wenn die Anode entfernter von der Kathode erodiert. Außerdem kommen in beiden Ausführungs-

formen separate Substrate zum Stützen der Elektroden zum Einsatz, was die Herstellung kompliziert macht.

Die hierin beschriebenen Anzeigezellen, die vorzugsweise sowohl ohne äußere Energieversorgung als auch irreversibel sind, können in Schichten angeordnet sein, um solche Aufgaben zu lösen wie Erleichterung einer prozeßgekoppelten Produktion, Senkung der Produktionskosten, Leistungssteigerung, vereinfachte Verwendung und Integration der Anzeigezellen in andere bedruckte Produkte, z. B. Etiketten. Zwei Elektroden-schichten dieser Anzeigezellen können in Form eines Stapels angeordnet sein, wobei eine Elektroden-schicht die andere nur teilweise bedeckt. Eine Elektrolytschicht kann so angeordnet sein, daß sie seitlich getrennte Abschnitte der beiden Elektroden-schichten bedeckt. Diese Anordnung erleichtert den Aufdruck beider Elektroden-schichten und der Elektrolytschicht auf das gleiche Substrat oder die gleiche Bahn. Eine Grenzfläche zwischen den beiden Elektroden kann so geformt sein, daß die Leistung optimiert ist.

Vorzugsweise ist eine der Elektroden-schichten ein kontinuierlicher Dünnsfilm, der direkt auf die Bahn abgeschieden ist. Die anderen Schichten, wozu die andere Elektroden-schicht, eine die beiden Elektroden-schichten trennende dielektrische Schicht und die Elektrolytschicht gehören, können auf den Film in sich wiederholenden Mustern mit einer Schicht über der anderen aufgedruckt werden, um eine Folge elektrochemischer Anzeigezellen herzustellen. Durch ausgerichtete Öffnungen, die durch Abschnitte der anderen Elektroden-schicht und der dielektrischen Schicht gebildet sind, sind Abschnitte der Dünnsfilm-Elektroden-schicht freigelegt. Eine gemeinsame Fläche der Elektrolytschicht kontaktiert sowohl die übrigen Abschnitte der anderen Elektroden-schicht als auch die freiliegenden Abschnitte der Dünnsfilm-Elektroden-schicht, um einen Ionenleitweg zwischen den Elektroden-schichten zu vervollständigen. Durch einen Stromfluß (d. h. die Aktivierung der Zelle) wird bewirkt, daß die freiliegenden Abschnitte der Dünnsfilmelektrode gesteuert verschwinden, um vorbestimmte visuelle Informationen freizulegen.

Im Gegensatz zu anderen verschwindenden Elektroden-anzeigen verläuft der Ionenleitweg zwischen Elektroden-schichten durch eine gemusterte Öffnung oder offene Stelle in einer der Elektroden-schichten. Beispielsweise kann die Dünnsfilm-Elektroden-schicht als Anode wirken, und die andere Elektroden-schicht kann als Kathode wirken. Öffnungen durch die Kathodenschicht und die dielektrische Schicht sind zum Freilegen eines Abschnitts der Anodenschicht ausgerichtet. Die Elektrolytschicht ist über die Oberfläche der Kathodenschicht einschließlich ihrer Öffnung aufgetragen, durch die der Elektrolyt mit dem freiliegenden Abschnitt der Anodenschicht in Kontakt kommt.

Durch Vervollständigen eines separaten Elektronenleitwegs zwischen der Anoden- und Kathodenschicht wird eine elektrochemische Reaktion ausgelöst, die ein fokussiertes elektrisches Feld in der Elektrolytschicht erzeugt. Ein Stromfluß kaskadiert von der Oberfläche der Kathodenschicht durch die ausgerichteten Öffnungen in der Kathoden- und dielektrischen Schicht auf den freiliegenden Abschnitt der Anodenschicht. Die durch den fokussierten Stromfluß unterstützte spontane elektrochemische Reaktion erodiert (d. h. oxidiert) den freiliegenden Abschnitt der Anodenschicht, was visuelle Informationen freilegt, z. B. Farbe, Text oder Grafik, die hinter der Anodenschicht aufgedruckt sind.

Auf einer Presse hergestellte Anschauungsmuster zeigen, daß für Öffnungen begrenzter Größe in der Kathoden- und dielektrischen Schicht (z. B. höchstens ein Zentimeter) die elektrochemische Erosion des freiliegenden Abschnitts der

Anodenschicht gewöhnlich vollständig ist. Vorzugsweise sind die Öffnungen Kreise zum Freilegen darunterliegender Farben oder Grafik, können aber auch vielfältige andere geometrische Formen oder sogar Fraktalformen annehmen, u. a. Zeichen oder andere Grafikmuster. Zudem können mehrere Öffnungen durch die gleiche Kathoden- und dielektrische Schicht gebildet sein, die zusätzliche Abschnitte der gleichen Anodenschicht zum Anzeigen von mehr Informationen freilegen, z. B. einer Buchstaben- oder Zeichenfolge. Die als Ergebnis der Anodenerosion freigelegten visuellen Informationen können auf Substratrückschichten der Anodenschicht oder der Kathodenschicht aufgedruckt sein, damit sie durch die Öffnungen in der Kathoden- und dielektrischen Schicht betrachtet werden können.

Vorzugsweise ist die kontinuierliche Dünnschicht-Anodenschicht zerstäubtes oder metallisiertes Aluminium, das auf ein transparentes Substrat abgeschieden ist, z. B. einen Polyester- oder anderer Film auf Polymerbasis. Aluminium kann neben bestimmten anderen Metallen und Metallegierungen für irreversible Anoden zum Einsatz kommen. Als Kathoden kann Kohlenstoff neben bestimmten Materialien, z. B. Mangandioxid, Silber oder anderen Metallen, in guter Trennung in der elektrochemischen Spannungsreihe verwendet werden. Durch geeignete Auswahl der Kathoden- und Elektrolytmaterialien im Hinblick auf das Anodenmaterial läßt sich die Geschwindigkeit, mit der die Anode verschwindet (d. h. die Räumungsgeschwindigkeit), steuern. Zu anderen Einflüssen auf die Räumungsgeschwindigkeit gehören die Größen und Formen der Öffnungen in der Kathoden- und dielektrischen Schicht, die Größe und Form der Kathodenschicht, die Leitfähigkeit des Elektronenleitwegs zwischen der Anoden- und Kathodenschicht und die Leitfähigkeit innerhalb der Anoden- und Kathodenschicht selbst.

Der Elektrolyt kann die Form einer Flüssigkeit oder eines Gels haben oder mit einem Klebstoff gemischt sein, z. B. einem Tierleim oder einem selbsthaftenden UV-härtbaren Klebstoff. Außerdem kann die Elektrolytmischung als Bindemittel für den Gesamtaufbau sowie als zusätzlicher Abstandhalter zwischen der Anoden- und Kathodenschicht wirken.

In anderen Ausführungsformen ist der Ionenleitweg zwischen Elektroden unterbrochen, um die Aktivierung der Anzeigezelle zu steuern oder zu verschieben. Beispielsweise kann die Elektrolytschicht von einer oder beiden Elektroden getrennt sein, bis sie zur Verwendung nötig ist. Dies kann die Lagerbeständigkeit erhöhen, die ansonsten durch unerwünschte Erosion der Anode durch Komponenten der Elektrolytmischung verkürzt wäre. Verschieben wird die Aktivierung, indem die Elektrolytschicht nicht mit einer der Elektroden in Kontakt kommt, bis die Zeit zur Inbetriebnahme der Zelle gekommen ist. Der Elektrolyt kann mit den Elektroden in Kontakt gebracht werden, indem unterschiedliche Teile der Anzeigezelle physisch verbunden werden oder eine zeitweilige Sperre zerbrochen wird, die die Elektrolytschicht von einer der Elektroden trennt.

Die neue Anzeige ist besonders gut zur Herstellung auf einer prozeßgekoppelten Presse geeignet. Sämtliche aktiven Schichten, u. a. die beiden Elektroden, der Elektrolyt und die Elektronenverbindung zwischen den Elektroden, können auf eine einzelne Bahn aufgedruckt werden. Weitere bedruckte Schichten oder Bahnen können kombiniert werden, um die visuellen Informationen, eine Versiegelung für den Elektrolyt oder Anpassungen an andere Produkte vorzusehen, z. B. selbsthaftende Etiketten. Alternativ kann die Elektrolytschicht auf eine separate Bahn aufgedruckt und auf die beiden Elektroden in Schichten laminiert werden, um eine ähnliche Folge von Anzeigezellen fertigzustellen. Be-

sonders nützlich sind die fertiggestellten Anzeigezellen für solche Produkte wie Spielsteine, Mitteilungskarten, ein-griffnachweisende Versiegelungen, Betriebszeitanzeigen und weitere Spezialanzeigen.

Im Sinne der Erfindung und ihrer weiteren Beschreibung können die Begriffe "erodieren", "oxidieren", "auflösen", "räumen" und "verschwinden" gegenseitig ausgetauscht werden, da sie sich auf die systematische Entfernung von Dünnschichtelektroden beziehen.

Fig. 1 ist eine Draufsicht auf eine kreisförmig konfigurierte galvanische Anzeigezelle ohne äußere Energieversorgung, die zum Freilegen einer visuellen bildlichen Darstellung hinter einer erodierenden Filmgrenze durch eine runde Öffnung angeordnet ist.

Fig. 2 ist eine Querschnittsansicht der Anzeigezelle an der Linie 2-2 in **Fig. 1** und zeigt die auf einem Etikettenaufbau angeordnete Anzeigezelle.

Fig. 3A bis **3F** zeigen fortschreitende Stufen beim Zusammenstellen der Anzeigezelle in einer Reihenfolge, in der die verschiedenen Schichten längs einer prozeßgekoppelten Presse aufgetragen werden könnten.

Fig. 4 ist eine Draufsicht auf eine ähnliche Anzeigezelle ohne äußere Energieversorgung mit einer rechtwinkligen Form und einem alternativen elektrischen Schalter.

Fig. 5 ist eine Querschnittsansicht eines Schaltarms zum Aktivieren der Anzeigezelle von **Fig. 4**.

Fig. 6A und **6B** zeigen Querschnittsdarstellungen einer Anzeigezelle in einem inaktiven und aktiven Zustand, die sich durch den Ionenleitzustand zwischen Elektroden-schichten unterscheiden.

Fig. 7 ist eine Draufsicht auf eine weitere Anzeigezelle, die sich durch einen Ionenleitweg unterscheidet, der durch eine Passivierungsschicht unterbrochen ist.

Fig. 8 ist eine Querschnittsansicht an der Linie 8-8 von **Fig. 7**.

Fig. 9 ist eine Darstellung einer prozeßgekoppelten Presse zur Herstellung der Anzeigezellen.

Eine in **Fig. 1** bis **3F** gezeigte (galvanische) Anzeigezelle **10** ohne äußere Energieversorgung ist auf einem runden Etikett **12** mit einem gemeinsamen Substrat **14** angeordnet. Das Etikett **12** weist eine Grafiksicht **16**, die auf jede Seite des gemeinsamen Substrats **14** aufgedruckt sein kann, und eine selbsthaftende Klebstoffschicht **18** auf, die durch eine Trennlage **20** geschützt ist. Vorzugsweise ist das gemeinsame Substrat **14** ein transparenter Film, z. B. Mylarpolyester oder PET (Polyethylenterephthalat). Die Grafiksicht **16**, die von einem Farbfleck bis hin zu Text oder anderen Grafikmustern reichen kann, bildet eine visuelle sichtbare Darstellung zur schließlichen Anzeige. Die Trennlage weist eine Trennschicht, z. B. Silikon, auf einem weiteren Substrat auf, z. B. auf Kraftpapier.

Die Anzeigezelle **10** hat eine Metaldünnschicht-Elektroden-(z. B. Anoden-) Schicht **26**, die auf das gemeinsame Substrat **14** abgeschieden wurde (z. B. durch Zerstäuben oder anderweitiges Metallisieren). Für den Metaldünnschicht ist Aluminium aufgrund seiner geringen Kosten und leichten Verfügbarkeit in Dünnschichtform das bevorzugte Material. Auch eine gesonderte Rückschicht könnte zum Tragen der Dünnschicht-Elektroden-schicht **26** bei ihrer Herstellung und ihrem nachfolgenden Zusammenbau mit dem Substrat **14** verwendet werden.

Eine dielektrische Schicht (z. B. Lack) **28** und eine weitere Elektroden- (z. B. Kathoden-) Schicht **30** sind nacheinander auf die Dünnschicht-Elektroden-schicht **26** in Mustern aufgedruckt, die konzentrische runde Öffnungen (Öffnungen) **38** und **40** bilden, durch die ein festgelegter Abschnitt **42** der Elektroden-schicht **26** freiliegend bleibt. Die Rundöffnung **38** der dielektrischen Schicht **28** ist etwas kleiner als

die Rundöffnung **40** der Elektroden-schicht **30**, um zu gewährleisten, daß die beiden Elektroden-schichten **26** und **30** innerhalb des festgelegten Abschnitts **42** elektronisch isoliert bleiben. Die Elektroden-schicht **30** kann aus Kohlenstoff hergestellt sein und als ihr eigener Stromabnehmer wirken, oder ein weiteres Elektrodenmaterial, z. B. Mangandioxid, könnte über einen Kohlenstoffabnehmer aufgedruckt sein. Außerdem könnte die Elektroden-schicht **30** als Metaldünnschicht, z. B. Silber, aufgebaut sein, die auf eine Rück-schicht abgeschieden ist, die die dielektrische Schicht **28** ergänzen oder sogar ersetzen könnte.

Eine Elektrolytschicht **32**, die auch durch Aufdrucken oder auf anderem Weg, z. B. Laminieren, aufgetragen sein kann, überdeckt eine Oberfläche **44** der Elektroden-schicht **30** und den festgelegten Abschnitt **42** der Elektroden-schicht **26** zum Bilden eines Ionenleitwegs zwischen den Elektroden-schichten **26** und **30**. Eine gemeinsame Fläche der Elektrolytschicht **32** kontaktiert beide Elektroden-schichten **26** und **30**. Ein weiteres durchsichtiges, aus einem solchen Material wie PET hergestelltes Substrat **34** bedeckt die Elektrolytschicht **32** und ist mit dem gemeinsamen Substrat **14** mit einer dielektrischen Klebstoffschicht **46**, z. B. heißschmelzendem Klebstoff, verklebt, die eine Umfangsgrenze der Elektrolytschicht **32** bildet. Vorzugsweise hat die Elektrolytschicht **32** ebenfalls Klebstoffeigenschaften zum stärkeren Befestigen des durchsichtigen Substrats **34**. Ein elektrolytischer Klebstoff läßt sich herstellen, indem ein elektrolytisches Salz in einen Klebstoff eingemischt wird, z. B. einen selbsthaftenden oder UV-härtbaren Klebstoff oder Tierleim.

Das Substrat **34** ist von einer Grafikschiicht **36** mit einem Fenster **48** bedeckt, das zu den Öffnungen **38** und **40** ausgerichtet ist, durch die der festgelegte Abschnitt **42** der Elektroden-schicht **26** sichtbar ist. Vorzugsweise enthält die Grafikschiicht **36** aufgedruckte Informationen im Zusammenhang mit der letzten Anzeige der Grafikschiicht **16** im Fenster **48**.

Fig. 3A bis 3F zeigen schrittweise einen Aufbau der Anzeigezelle **10**, der zur Herstellung durch eine prozeßgekoppelte Presse besonders geeignet ist. Auf die Elektroden-schicht **26** wird die dielektrische Schicht **28** in einem Muster aufgetragen, das eine den festgelegten Abschnitt **42** umgebende runde Öffnung **38** aufweist. Die Elektroden-schicht **30** wird vollständig innerhalb der dielektrischen Schicht **28** aufgetragen, wobei ihre runde Öffnung **40** zur runden Öffnung **38** der dielektrischen Schicht **28** ausgerichtet ist. Die dielektrische Klebstoffschicht **46** umgibt begrenzte Umfangsabschnitte der dielektrischen Schicht **28** und der Elektroden-schicht **30** und bildet eine Maske zum Einschließen der Elektrolytschicht **32** innerhalb der Zelle. Das durchsichtige Substrat **34** bedeckt alles mit Ausnahme eines ähnlichen restlichen Teils des Zellenumfangs. Das Fenster **48** in der Grafikschiicht **36** ist zu den konzentrischen Öffnungen **38** und **40** und dem festgelegten Abschnitt **42** ausgerichtet. Längs einem verbleibenden Teil des Zellenumfangs bilden freiliegende Abschnitte **50** und **52** der Elektroden-schichten **26** und **30** elektrische Kontakte zum Vervollständigen eines Ionenleitwegs zwischen den Elektroden-schichten **26** und **30**. Eine (nicht gezeigte) Elektronenleitschicht, z. B. Kohlenstoff, kann auf den freiliegenden Abschnitt **50** der Dünnschicht-Elektroden-schicht **26** aufgetragen sein, um ihre elektrische Kontaktbeständigkeit zu erhöhen.

Durch Falten des freiliegenden Abschnitts **50** der Elektroden-schicht **26**, so daß er in Kontakt mit dem freiliegenden Abschnitt **52** der Elektroden-schicht **30** kommt, wird ein Stromflußweg durch die Anzeigezelle **10** erzeugt und eine elektrochemische Reaktion ausgelöst, die ein fokussiertes elektrisches Feld in der Elektrolytschicht **32** erzeugt. Der Stromfluß kaskadiert von der Oberfläche **44** der Elektroden-

schicht **30** durch die konzentrischen Öffnungen **38** und **40** zum festgelegten Abschnitt **42** der Elektroden-schicht **26**. Die spontane elektrochemische Reaktion, die durch den fokussierten Stromfluß unterstützt wird, erodiert (d. h. oxidiert) den festgelegten Abschnitt **42** und legt die Grafikschiicht **16** frei, die visuelle Informationen enthalten kann, z. B. Farbe, Text oder Grafik.

Die Anzeigezelle **10** ist im wesentlichen erschöpft, wenn der festgelegte Abschnitt **42** geräumt ist, da kein anderer Abschnitt der Dünnschicht-Elektroden-schicht **26** anfangs der Elektrolytschicht **32** ausgesetzt ist, wobei die Elektrolytschicht **32** allenfalls danach beginnt, langsam zwischen die dielektrische Schicht **28** und das gemeinsame Substrat **14** zu kriechen, wodurch benachbarte Abschnitte der Elektroden-schicht **26** mit einer viel langsameren Geschwindigkeit erodiert werden.

Die Anzeigezelle **60** gemäß **Fig. 4** ähnelt vielfach der Anzeigezelle **10** der vorherigen Darstellungen, hat aber eine rechtwinklige Form und einen alternativen elektrischen Schalter, dessen Schaltarm **70** **Fig. 5** zeigt. Ähnlich wie in der vorherigen Ausführungsform wirken freiliegende Abschnitte **62** und **64** zweier durch eine dielektrische Schicht **66** getrennter Elektroden-schichten als elektrische Kontakte. Der Schalter **70** ist so bemessen, daß er einen Elektronenleitweg zwischen den freiliegenden Elektrodenabschnitten **62** und **64** schließt.

Gemäß **Fig. 5** ist der Schaltarm **70** mittels eines leitenden Bands **72** hergestellt, das auf einen Streifen aus Metaldünnschicht **74**, z. B. Kupfer oder Aluminium, laminiert und von einer Grafikschiicht **76** überzogen ist, die angibt, wie der Benutzer den Schalter zu plazieren hat, um die Anzeigezelle **60** zu aktivieren. Eine Trennlage **78** schützt das leitende Band **72** bis zur Gebrauchsbereitschaft. Ein Beispiel für das leitende Band ist die Produktnummer 9703 von 3M. Das gezeigte Band **72** ist senkrecht zu seiner Laminierungsebene leitend; und der metallische Film **74**, der mit dem Band **72** in Kontakt steht, führt Strom parallel durch diese Ebene zum Überbrücken des Spalts zwischen den Elektrodenabschnitten **62** und **64**.

Eine Aktivierung der Anzeigezelle **60** erfolgt durch Entfernen der Trennlage **78** und Auflegen des Schaltarms **70** über die freiliegenden Elektrodenabschnitte **62** und **64**. Das leitende Band **72** stellt eine dauerhafte Verbindung mit den Elektrodenabschnitten **62** und **64** her, so daß keine weitere Handlung notwendig ist, um die Anzeigezelle **60** in einem aktiven Zustand zu halten.

Anstelle eines separaten Schaltarms **70** könnte ein ähnliches leitendes Band auf nur einen der Elektrodenabschnitte **62** und **64** aufgetragen und mit einer Trennlage bedeckt sein, um das Band vor Gebrauch zu schützen. Nach Abziehen der Trennlage könnten die Elektrodenabschnitte **62** und **64** dauerhaft zusammengeklappt werden, wodurch das leitende Band zwischen ihnen eingeschlossen wird. Ein solches einpoliges Schalten läßt sich auch vielfältig auf andere Weise realisieren, u. a. als Folge anderer Handlungen, die mit der Verwendung der Anzeigezelle in Verbindung stehen. Beispielsweise könnten die Anzeigezellen verwendet werden, einen Eingriff durch Aktivierung nachzuweisen, wenn eine Flasche oder andere Verpackungsform geöffnet oder geschlossen wird.

Außerdem könnte der Ionenleitweg zwischen den Elektroden unterbrochen sein, um eine Schaltfunktion zusätzlich zu einem der soeben beschriebenen elektrischen Schalter oder als Ersatz dafür vorzusehen, die den elektrisch leitenden Weg zwischen den Elektroden unterbricht. Eine Unterbrechung des Ionenleitwegs, z. B. durch Isolieren der Elektrolytschicht von einer oder beiden Elektroden-schichten, kann den zusätzlichen Vorteil haben, die Lagerbeständigkeit der

Anzeigezellen durch Verringern der Gefahr einer Selbstaktivierung zu verlängern.

Fig. 6A und **6B** zeigen eine inaktive und aktive Gestaltung einer Anzeigezelle **80**, deren Ionenleitweg unterbrochen ist, um eine Schaltfunktion vorzusehen. Im inaktiven Zustand gemäß **Fig. 6A** sind zwei teilweise durch eine dielektrische Schicht **86** getrennte Elektroden-schichten **82** und **84** auf einer Hälfte eines transparenten Substrats **88** angeordnet, und eine in einer umgebenden dielektrischen Klebstoffschicht **92** eingeschlossene Elektrolytschicht **90** ist auf der anderen Hälfte des transparenten Substrats **88** angeordnet. Vorzugsweise ist die Elektroden-schicht **82** ein Dünnschicht, z. B. Aluminium, der auf eine Rückschicht **102** abgetrennt ist. Auf jeder Seite des transparenten Substrats **88** oder der Rückschicht **102** kann sich (nicht gezeigte) Grafik befinden, um die Anzeige **80** zu deuten. Eine Trennlage **94** schützt freiliegende Oberflächen der Elektrolyt- und dielektrischen Klebstoffschicht **90** und **92**.

Konzentrische Öffnungen **96** und **98** sind in der Elektroden-schicht **84** und der dielektrischen Schicht **86** gebildet und legen einen festgelegten Abschnitt **100** der Elektroden-schicht **82** frei. Die dielektrische Schicht **86** trennt (d. h. isoliert elektronisch) die Elektroden-schichten **82** und **84** in der Umgebung ihres beabsichtigten gegenseitigen Kontakts mit der Elektrolytschicht **90**. Allerdings verbindet eine leitende Klebstoffschicht **104** Umfangsabschnitte der beiden Elektroden-schichten **82** und **84** zum Vervollständigen eines Elektronenleitwegs über einen Bereich ihres beabsichtigten gegenseitigen Kontakts mit der Elektrolytschicht **90** hinaus.

Gemäß **Fig. 6B** wird die Anzeigezelle **80** aktiviert, indem die Trennlage **94** entfernt und das transparente Substrat **88** so zusammengeklappt wird, daß die Elektrolytschicht **90** die Elektroden-schicht **84** überdeckt und in Kontakt mit dem festgelegten Abschnitt **100** der Elektroden-schicht **82** zum Vervollständigen eines Ionenleitwegs zwischen den Elektroden-schichten **82** und **84** kommt. Da die leitende Klebstoffschicht **104** den Elektronenleitweg zwischen den beiden Elektroden-schichten **82** und **84** dauerhaft komplettiert, löst die nachfolgende Vervollständigung des Ionenleitwegs eine elektrochemische Reaktion aus, die zur Erosion des festgelegten Abschnitts **100** der Elektroden-schicht **82** führt.

Sowohl die Elektrolytschicht **90** als auch die dielektrische Klebstoffschicht **92** sind als selbsthaftende Klebstoffe gebildet, um besser mit den Elektroden-schichten **82** und **84** verbunden zu sein. Nach Druckausübung auf die gefalteten Schichten des transparenten Substrats **88** schließt die selbsthaftende Elektrolytschicht **90** dauerhaft einen Kreis zwischen den Elektroden-schichten **82** und **84**, um die elektrochemische Reaktion zu erzeugen, die den festgelegten Abschnitt **100** der Elektrode **82** erodiert und die Grafik darunter freilegt.

In **Fig. 7** und **8** ist ein weiteres Beispiel für eine Anzeigezelle mit einem unterbrochenen Ionenleitweg dargestellt. Die veranschaulichte Anzeigezelle **110** ähnelt der zusammengebauten Anzeigezelle **80** von **Fig. 6B**, hat aber eine Passivierungsschicht **112**, die eine Elektrolytschicht **114** von einer Dünnschicht-Elektroden-schicht **116** trennt. Die Passivierungsschicht **112** weist ein zerbrechliches dielektrisches Material auf, das auch die Dünnschicht-Elektroden-schicht **116** von einer darüberliegenden Elektroden-schicht **118** in der Umgebung ihres beabsichtigten gegenseitigen Kontakts mit der Elektrolytschicht **114** elektronisch trennt. Eine leitende Klebstoffschicht **122** verbindet Umfangsabschnitte der Elektroden-schichten **116** und **118**, um einen elektrisch leitenden Weg zwischen den Elektroden-schichten **116** und **118** zu vervollständigen.

Eine Grafikschiicht **124** auf einem oberen Substrat **126** weist ein Fenster **128** zusammen mit Anweisungen zum Ak-

tivieren der Anzeigezelle **110** auf, z. B. durch Reiben oder Kratzen am Fenster **128** oder durch Falten der gesamten Anzeigezelle **110**, um die Passivierungsschicht **112** zu zerbrechen. Sobald sie zerbrochen ist, kann die Elektrolytschicht **114** durch die Passivierungsschicht **112** in Kontakt mit einem festgelegten Abschnitt **130** der Dünnschicht-Elektroden-schicht **116** durchsickern, wodurch ein Ionenleitweg zwischen den Elektroden-schichten **116** und **118** vervollständigt wird.

Die resultierende Erosion des festgelegten Abschnitts **130** legt eine darunterliegende visuelle bildliche Darstellung frei, die durch eine Grafikschiicht **132** gebildet ist, die auf ein unteres Substrat **134** aufgedruckt ist, das zusammen mit dem oberen Substrat **126** und einer dielektrischen Klebstoffschicht **136** der Anzeigezelle **110** konstruktiven Halt gibt. Außerdem könnte an der Anzeigezelle **110** oder einer der vorstehenden Anzeigezellen gemäß **Fig. 2** ein selbsthaftender Etikettenaufbau befestigt sein.

Anstelle der Betrachtung einer hinter der Dünnschicht-Elektroden-schicht **116** versteckten bildlichen Darstellung durch ein Fenster **128** in einem oberen Substrat **126** könnte die Anzeigezelle **110** (als Beispiel für alle vorstehenden Anzeigezellen) auch umgekehrt und die Grafikschiichten **124** und **132** könnten neu angeordnet sein, um eine ähnliche Betrachtungsmöglichkeit durch ein Fenster im unteren Substrat **134** vorzusehen. In dieser alternativen Sichtlinienrichtung durch die Anzeigezelle **110** könnte die Elektroden-schicht **118** umgeformt sein, um dazu beizutragen, die bildliche Darstellung zu bilden, die durch Erosion der Elektroden-schicht **116** freigelegt wird. Außerdem könnte die Elektroden-schicht **118** auch mit mehreren Öffnungen zum Freilegen zusätzlicher Abschnitte der Elektroden-schicht **116** gebildet sein, um mehr als eine visuelle bildliche Darstellung oder eine komplexere einzelne bildliche Darstellung in jeder Betrachtungsrichtung freizulegen.

Die Räumungsgeschwindigkeit der festgelegten Abschnitte der Dünnschicht-Elektroden-schicht läßt sich durch geeignete Auswahl der Elektroden- und Elektrolytmaterialien steuern. Die Formen und Größen der Elektroden-schichten, das Volumen des Elektrolyts und die Leitfähigkeit des Elektronenleitwegs lassen sich alle so wählen, daß die Räumungsgeschwindigkeit weiter beeinflußt wird. Gewöhnlich ist eine rasche Räumung der festgelegten Abschnitte der Dünnschicht-Elektroden-schicht erwünscht, um schnell auf Ereignisse zu reagieren, die eine Aktivierung der Anzeigezellen auslösen. Allerdings kann eine allmählichere Räumung der festgelegten Abschnitte dazu dienen, eine Zeitmeßfunktion zu erfüllen.

In **Fig. 9** ist eine Darstellung einer prozeßgekoppelten Presse gezeigt, die zum Aufdruck und Zusammenbau der hier beschriebenen Anzeigezellen verwendet werden kann. Ein unteres Substrat **150** wird abgerollt und einer Druckstation **152** zum Auftragen von Grafik zugeführt. Ein metallisierter Film **154**, z. B. aufgedampft Aluminium, wird an einer Station **156** auf das bedruckte untere Substrat **150** laminiert. Eine dielektrische Schicht wird in einer Folge von Mustern auf den metallisierten Film **154** an einer Station **158** aufgetragen, gefolgt vom Auftragen einer gemusterten Kohlenstoff-Elektroden-schicht an einer Station **160**, eines gemusterten UV-härtbaren Klebstoffs an einer Station **162** und eines UV-härtbaren Klebstoffelektrolyts an einer Station **164**. Ein oberes Substrat **166** wird abgerollt und über die Folgen von Mustern auf dem unteren Substrat **150** an einer Station **168** laminiert. Eine UV-Härtstation **170** härtet die Klebstoffschichten, um die Substrate **150** und **166** dauerhaft miteinander zu verkleben. Eine weitere Druckstation **172** trägt weitere Grafik auf, und eine Stanzstation **174** unterteilt die aufeinanderfolgenden gemusterten Abschnitte in

einzelne Anzeigezellen, die gestapelt, gerollt oder weiter verarbeitet werden können.

Die in der vorstehenden Ausführungsformen als verschwindende Elektrodenschichten angeordneten Metaldünnschichten sind alle vorzugsweise durch Abscheiden auf nichtleitende Substrate gebildet und unterscheiden sich von Metallfolien, die aus dickeren Metallformen dünner gemacht werden. Abscheidungsverfahren sind u. a. Aufdampfen im Vakuum, Kathodenzerstäubung, Elektroplattieren und diverse chemische Reaktionen in einer (einem) gesteuerten Atmosphäre oder Elektrolyt. Vorzugsweise ist das abgeschiedene Metall für die Anodenelektrode Aluminium; aber es könnten auch andere Metalle zum Einsatz kommen, z. B. Kupfer, Zink, Silber oder Gold. Vorzugsweise ist das abgeschiedene Material für die Kathodenelektrode Kohlenstoff, aber auch Dünnschichten, z. B. Silber, können in Kombination mit der Aluminiumfilmanode verwendet werden.

Umschalten lassen sich die Anzeigezellen aus einem ersten Zustand, in dem der Metaldünnschicht der Anode undurchsichtig ist, in einen zweiten Zustand, in dem eine festgelegte Fläche des Metaldünnschicht im wesentlichen transparent wird, wobei aber die Zellen nicht wieder in den ersten Zustand zurückgeführt werden können. Die in den Metaldünnschichten stattfindende Erosion zum Freilegen visueller bildlicher Darstellungen ist irreversibel. Die visuellen bildlichen Darstellungen bleiben durch transparente Abschnitte der die Metaldünnschichten stützenden Substrate dauerhaft angezeigt.

Sämtliche Substrate, u. a. das normalerweise den Metaldünnschicht tragende Substrat und das selbsthaftende, mit Klebstoffrückschicht versehene Etikettenausgangsmaterial, werden vorzugsweise in Rollen zugeführt, die sich in eine prozeßgekoppelte Presse abwickeln lassen. Alle anderen Schichten, u. a. die Elektroden, der Elektrolyt, das Dielektrikum und die Klebstoffe sowie die visuelle bildliche Darstellung, werden vorzugsweise in Mustern auf eines der Substrate durch Druckstationen aufgedruckt, die längs der Presse angeordnet sind. Bevorzugt ist flexografischer Druck, aber auch Siebdruck oder andere Extrusionstechniken können zum Aufdrucken der Klebstoffe erforderlich sein.

Vorzugsweise sind die Metaldünnschichten vorab auf die oberen Substrate vor Pressenbetriebsabläufen abgeschieden. Allerdings könnte ein Metaldünnschicht auch durch Umdruck von einem zeitweiligen Träger auf das obere Substrat längs der Presse übertragen werden, z. B. durch Heiß- oder Kaltprägen. Beispielsweise könnte ein Metaldünnschicht vom zeitweiligen Träger durch Kaltprägen in einem Muster übertragen werden, das einem Klebstoffmuster auf dem neuen Substrat zur Formgebung der Elektroden entspricht.

Zum Einsatz kann eine solche prozeßgekoppelte Bearbeitung kommen, um Folgen elektrochemischer Anzeigezellen billig in großen Stückzahlen herzustellen. Zusätzliche Stationen, z. B. Stanz-, Laminier-, oder Auftragsmaschinen, können verwendet werden, um die Anzeigen für ihren beabsichtigten Gebrauch als selbständige Anzeigezellen oder in andere Produkte eingearbeitete Anzeigezellen anzupassen.

Patentansprüche

1. Elektrochemische Anzeigezelle ohne äußere Energieversorgung mit:
einer ersten und zweiten Elektrodenschicht, einer dielektrischen Schicht und einer Elektrolytschicht, die einander in einem gemeinsamen Stapel überdecken;
wobei die erste und zweite Elektrodenschicht jeweils eine Vorder- und Rückfläche haben;
wobei die dielektrische Schicht zwischen der Vorderfläche der ersten Elektrodenschicht und der Rückfläche

der zweiten Elektrodenschicht zum elektronischen Trennen der ersten und zweiten Elektrodenschicht positioniert ist;

ausgerichteten Öffnungen, die durch Abschnitte der zweiten Elektrodenschicht und der dielektrischen Schicht gebildet sind und einen Abschnitt der Vorderfläche der ersten Elektrodenschicht freilegen;

wobei die Elektrolytschicht sowohl einen verbleibenden Abschnitt der Vorderfläche der zweiten Elektrodenschicht als auch den freiliegenden Abschnitt der Vorderfläche der ersten Elektrodenschicht überdeckt und einen Ionenleitweg zwischen der ersten und zweiten Elektrodenschicht bildet; und

wobei ein Elektronenleitweg zwischen der ersten und zweiten Elektrodenschicht als Unterstützung einer elektrochemischen Reaktion schließbar ist, die ein fokussiertes elektrisches Feld innerhalb der Elektrolytschicht erzeugt, das von der Vorderfläche der zweiten Elektrodenschicht durch die ausgerichteten Öffnungen in der dielektrischen und zweiten Elektrodenschicht zu dem freiliegenden Abschnitt der Vorderfläche der ersten Elektrodenschicht zum Erodieren des freiliegenden Abschnitts der ersten Elektrodenschicht kaskadiert, um visuelle Informationen anzuzeigen.

2. Anzeigezelle nach Anspruch 1, wobei die Öffnung in der dielektrischen Schicht kleiner als die Öffnung in der zweiten Elektrodenschicht zum seitlichen Trennen des freiliegenden Abschnitts der ersten Elektrodenschicht von dem verbleibenden Abschnitt der zweiten Elektrodenschicht ist.

3. Anzeigezelle nach Anspruch 2, wobei die Öffnung in der dielektrischen Schicht eine geschlossene Form hat.

4. Anzeigezelle nach Anspruch 3, wobei die Öffnung in der zweiten Elektrodenschicht ebenfalls eine geschlossene Form hat.

5. Anzeigezelle nach Anspruch 4, wobei die geschlossenen geformten Öffnungen in der dielektrischen Schicht und der zweiten Elektrodenschicht im wesentlichen kreisförmig sind.

6. Anzeigezelle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Elektrolytschicht eine größere Fläche auf der Vorderfläche der zweiten Elektrodenschicht als auf der Vorderfläche der ersten Elektrode zum Verstärken der elektrochemischen Reaktion an dem freiliegenden Abschnitt der ersten Elektrode überdeckt.

7. Anzeigezelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Elektrolytschicht ein Klebstoff ist.

8. Anzeigezelle nach Anspruch 6 oder 7, wobei der verbleibende Abschnitt der zweiten Elektrodenschicht vollständig durch einen verbleibenden Abschnitt der dielektrischen Schicht überdeckt ist.

9. Anzeigezelle nach Anspruch 8, wobei die erste Elektrodenschicht vollständig den verbleibenden Abschnitt der dielektrischen Schicht überdeckt.

10. Anzeigezelle nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die erste Elektrodenschicht zum Bilden einer irreversiblen Anzeige der visuellen Informationen erodiert wird.

11. Anzeigezelle nach Anspruch 10, wobei die erste Elektrodenschicht ein Dünnschicht ist, der erodiert wird, um eine bildliche Darstellung freizulegen, die die visuellen Informationen liefert.

12. Anzeigezelle nach Anspruch 10, wobei der Dünnschicht in einem Muster erodiert wird, um die visuellen Informationen zu bilden.

13. Anzeigezelle nach Anspruch 10, ferner mit einer Grafikschrift, die durch die Erosion der ersten Elektro-

denschicht freigelegt wird.

14. Anzeigezelle nach Anspruch 10, wobei die zweite Elektrodenschicht gemustert ist, um eine bildliche Darstellung zu erzeugen, die durch die Erosion der ersten Elektrodenschicht freigelegt wird.

15. Anzeigezelle nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei die ausgerichteten Öffnungen ein erstes Paar mehrerer Paare ausgerichteter Öffnungen in der zweiten Elektrodenschicht und der dielektrischen Schicht sind.

16. Anzeigezelle nach Anspruch 15, wobei jedes der mehreren Paare ausgerichteter Öffnungen einen unterschiedlichen Abschnitt der Vorderfläche der ersten Elektrode freilegt.

17. Anzeigezelle nach Anspruch 16, wobei die mehreren Paare ausgerichteter Öffnungen durch die Elektrolytschicht überdeckt sind.

18. Anzeigezelle nach Anspruch 17, wobei die mehreren Paare ausgerichteter Öffnungen in einem Muster zum Verstärken der visuellen Informationen angeordnet sind.

19. Anzeigezelle nach einem der Ansprüche 1 bis 18, wobei die erste oder zweite Elektrode unterschiedliche Elektrodenpotentiale zum Funktionieren als galvanische Zelle hat.

20. Anzeigezelle nach Anspruch 19, wobei die erste Elektrode auch als Abschnitt des Elektronenleitwegs wirkt, der sich über die zweite Elektrode hinaus erstreckt.

21. Anzeigezelle nach Anspruch 20, wobei die erste Elektrode ein Metallfilm ist, der auf eine Oberfläche eines Substrats abgeschieden ist.

22. Anzeigezelle nach Anspruch 21, wobei die Substratoberfläche eine Fläche hat, die im wesentlichen durch den Metallfilm bedeckt ist.

23. Anzeigezelle nach Anspruch 22, wobei der Metallfilm aus Aluminium hergestellt ist.

24. Anzeigezelle nach einem der Ansprüche 1 bis 23, wobei sich die erste Elektrodenschicht über sowohl die dielektrische Schicht als auch die zweite Elektrodenschicht hinaus erstreckt und sich die zweite Elektrodenschicht über die Elektrolytschicht hinaus zum Bilden eines Schalters erstreckt, der den Elektronenleitweg zwischen der ersten und zweiten Elektrodenschicht unterbricht.

25. Anzeigezelle nach Anspruch 24, wobei der verlängerte Abschnitt der ersten Elektrode an den verlängerten Abschnitt der zweiten Elektrode zum Schließen des Elektronenleitwegs zwischen der ersten und zweiten Elektrodenschicht faltbar ist.

26. Elektrochemische Anzeigezelle ohne äußere Energieversorgung mit:

einer ersten und zweiten Elektrodenschicht mit unterschiedlichen Elektrodenpotentialen;

einer dielektrischen Schicht, die Abschnitte der ersten und zweiten Elektrodenschicht überdeckt;

einer Elektrolytschicht, die benachbarte Abschnitte der ersten und zweiten Elektrodenschicht zum Bilden eines Ionenleitwegs zwischen der ersten und zweiten Elektrodenschicht überdeckt;

wobei der benachbarte Abschnitt der ersten Elektrodenschicht nicht durch die zweite Elektrodenschicht und die dielektrische Schicht überdeckt ist; und

einem Elektronenleitweg zwischen der ersten und zweiten Elektrodenschicht, der zum Auslösen einer irreversiblen elektrochemischen Reaktion schließbar ist, die den benachbarten Abschnitt der ersten Elektrodenschicht zum Anzeigen versteckter visueller Informatio-

nen erodiert.

27. Anzeigezelle nach Anspruch 26, wobei der benachbarte Abschnitt der ersten Elektrodenschicht ein erster von zwei benachbarten Abschnitten ist, die nicht durch die zweite Elektrodenschicht und die dielektrische Schicht überdeckt sind, und der zweite benachbarte Abschnitt der ersten Elektrodenschicht nicht durch die Elektrolytschicht überdeckt ist.

28. Anzeigezelle nach Anspruch 27, wobei der benachbarte Abschnitt der zweiten Elektrode ein erster von zwei benachbarten Abschnitten ist und der zweite benachbarte Abschnitt der zweiten Elektrodenschicht nicht durch die Elektrolytschicht überdeckt ist.

29. Anzeigezelle nach Anspruch 28, wobei der zweite benachbarte Abschnitt der ersten Elektrodenschicht und der zweite benachbarte Abschnitt der zweiten Elektrodenschicht als elektrische Kontakte längs dem Elektronenleitweg angeordnet sind.

30. Anzeigezelle nach Anspruch 29, wobei der zweite benachbarte Abschnitt der ersten Elektrodenschicht in elektrischen Kontakt mit dem zweiten benachbarten Abschnitt der zweiten Elektrodenschicht faltbar ist.

31. Anzeigezelle nach einem der Ansprüche 26 bis 30, ferner mit einem Substrat mit einer Vorder- und Rückfläche, wobei die erste Elektrodenschicht im wesentlichen die Vorderfläche des Substrats bedeckt.

32. Anzeigezelle nach Anspruch 31, wobei die erste Elektrodenschicht ein Metaldünnschicht ist.

33. Anzeigezelle nach Anspruch 31, wobei die zweite Elektrodenschicht ein Metaldünnschicht ist.

34. Anzeigezelle nach Anspruch 31, wobei ausgerichtete Öffnungen in der zweiten Elektrodenschicht und der dielektrischen Schicht zum Freilegen des benachbarten Abschnitts der ersten Elektrodenschicht gegenüber der Elektrolytschicht hergestellt sind.

35. Anzeigezelle nach Anspruch 34, wobei die Elektrolytschicht eine größere Fläche der zweiten Elektrodenschicht als der ersten Elektrodenschicht überdeckt.

36. Anzeigezelle nach Anspruch 34, wobei die ausgerichteten Öffnungen ein Paar mehrerer Paare ausgerichteter Öffnungen durch die zweite Elektroden- und dielektrische Schicht zum Freilegen unterschiedlicher Abschnitte der ersten Elektrodenschicht sind.

37. Elektrochemische Anzeigezelle mit:

mindestens einem Substrat;

einer ersten und zweiten Elektrodenschicht, die sich teilweise überdeckende Bereiche des mindestens einen Substrats bedecken;

einem Elektronenleitweg zwischen der ersten und zweiten Elektrodenschicht;

einer Elektrolytschicht, die einen Bereich des mindestens einen Substrats bedeckt und zum Kontaktieren benachbarter Abschnitte der ersten und zweiten Elektrodenschicht als Unterstützung einer elektrochemischen Reaktion angeordnet ist, die den benachbarten Abschnitt der ersten Elektrodenschicht erodiert; und wobei die Elektrolytschicht im Betrieb von der ersten Elektrodenschicht vor ihrem beabsichtigten Kontakt mit den benachbarten Abschnitten der ersten und zweiten Elektrodenschicht isoliert ist.

38. Anzeigezelle nach Anspruch 37, ferner mit einer dielektrischen Schicht, die einen Abschnitt der ersten Elektrodenschicht bedeckt.

39. Anzeigezelle nach Anspruch 38, wobei die zweite Elektrodenschicht einen Abschnitt der dielektrischen Schicht bedeckt, der benachbart zu einem freiliegenden Abschnitt der ersten Elektrodenschicht ist, der nicht durch die dielektrische Schicht bedeckt ist.

40. Anzeigezelle nach Anspruch 39, wobei ausgerichtete Öffnungen in der zweiten Elektrodenschicht und der dielektrischen Schicht enthalten sind und der freiliegende Abschnitt der ersten Elektrodenschicht innerhalb der ausgerichteten Öffnungen angeordnet ist. 5
41. Anzeigezelle nach Anspruch 40, wobei die zweite Elektrodenschicht einen nicht durch die dielektrische Schicht bedeckten Abschnitt der ersten Elektrodenschicht zum Vervollständigen des Elektronenleitwegs zwischen der ersten und zweiten Elektrodenschicht kontaktiert. 10
42. Anzeigezelle nach Anspruch 41, wobei die dielektrische Schicht eine weitere Öffnung enthält, durch die die zweite Elektrodenschicht die erste Elektrodenschicht kontaktiert. 15
43. Anzeigezelle nach einem der Ansprüche 37 bis 42, wobei die Elektrolytschicht aus einem elektrolytischen Klebstoff hergestellt ist und die Elektrolytschicht im Betrieb von der ersten Elektrodenschicht durch eine Schutzschicht isoliert ist, die den Elektrolyt vor seinem beabsichtigten Kontakt mit den benachbarten Abschnitten der ersten und zweiten Elektrodenschicht bedeckt. 20
44. Anzeigezelle nach Anspruch 43, wobei die Schutzschicht eine Trennschicht ist. 25
45. Folge von gedruckten Anzeigezellen, die durch ein prozeßgekoppeltes Verfahren hergestellt werden können, mit:
- einer flexiblen Bahn;
 - einer ersten Elektrodenschicht, die mindestens Abschnitte der flexiblen Bahn bedeckt;
 - einer dielektrischen Schicht, die in einem sich wiederholenden Muster angeordnet ist, das Abschnitte der ersten Elektrodenschicht bedeckt;
 - einer zweiten Elektrodenschicht, die in einem sich wiederholenden Muster angeordnet ist, das Abschnitte der dielektrischen Schicht bedeckt;
 - wobei die sich wiederholenden Muster der dielektrischen Schicht und der zweiten Elektrodenschicht Abschnitte der ersten Elektrodenschicht belassen, die längs der flexiblen Bahn freiliegen;
 - einer Elektrolytschicht, die in einem sich wiederholenden Muster angeordnet ist, das Abschnitte der zweiten Elektrodenschicht und der freiliegenden Abschnitte der ersten Elektrodenschicht zum Bilden eines Ionenleitwegs zwischen der ersten und zweiten Elektrodenschicht bedeckt;
 - wobei die Elektrolytschicht gegenüberliegende Seitenflächen hat und eine der gegenüberliegenden Seitenflächen der Elektrolytschicht in Kontakt mit sowohl der ersten als auch zweiten Elektrodenschicht steht; und
 - wobei die sich wiederholenden Muster der ersten und zweiten Elektrodenschicht so angeordnet sind, daß sie Elektronenleitwege zwischen der ersten und zweiten Elektrodenschicht unterstützen, so daß beim Schließen der Elektronenleitwege die freiliegenden Abschnitte der ersten Elektrodenschicht durch elektrochemische Reaktionen zum Anzeigen visueller Informationen erodiert werden. 55
46. Anzeigezellen nach Anspruch 45, wobei die dielektrische Schicht auf die erste Elektrodenschicht aufgedruckt ist und die zweite Elektrodenschicht auf die dielektrische Schicht aufgedruckt ist. 60
47. Anzeigezellen nach Anspruch 46, wobei die Elektrolytschicht auf sowohl die erste als auch zweite Elektrodenschicht aufgedruckt ist. 65
48. Anzeigezellen nach Anspruch 45, wobei die flexible Bahn eine Vorder- und Rückfläche hat und die Vor-

- derfläche der Bahn im wesentlichen durch die erste Elektrodenschicht bedeckt ist.
49. Anzeigezellen nach Anspruch 48, wobei die erste Elektrodenschicht ein Metalldünnfilm ist.
50. Anzeigezellen nach Anspruch 48, wobei die zweite Elektrodenschicht ein Metalldünnfilm ist.
51. Anzeigezellen nach Anspruch 49, wobei der Metallfilm aus Aluminium hergestellt ist.
52. Anzeigezellen nach Anspruch 50, wobei der Metallfilm aus Silber hergestellt ist.
53. Anzeigezellen nach einem der Ansprüche 48 bis 52, wobei die erste Elektrodenschicht auch als gemeinsamer Abschnitt der Elektronenleitwege wirkt.
54. Anzeigezellen nach einem der Ansprüche 45 bis 53, wobei die sich wiederholenden Muster der dielektrischen Schicht, der zweiten Elektrodenschicht und der Elektrolytschicht alle die erste Elektrodenschicht überdecken, um eine Folge einzelner elektrochemischer Anzeigezellen zu bilden.
55. Anzeigezellen nach Anspruch 54, wobei die erste und zweite Elektrodenschicht unterschiedliche Elektrodenpotentiale haben und die elektrochemischen Anzeigezellen galvanische Zellen sind.
56. Anzeigezellen nach Anspruch 54, wobei die erste Elektrodenschicht auch als Leiter zwischen mehreren der einzelnen elektrochemischen Anzeigezellen wirkt.
57. Anzeigezellen nach einem der Ansprüche 45 bis 56, wobei die flexible Bahn transparente Fenster aufweist, die zu den frei liegenden Abschnitten der ersten Elektrode ausgerichtet sind.
58. Anzeigezellen nach Anspruch 57, wobei die sich wiederholenden Muster der dielektrischen oder zweiten Elektrodenschicht durch das transparente Fenster bei Erosion der freiliegenden Abschnitte der ersten Elektrode sichtbar gemacht werden.
59. Verfahren zum Aufdrucken einer Folge von elektrochemischer Anzeigezellen mit den folgenden Schritten:
- Vorschieben einer durch eine erste Elektrodenschicht bedeckten Bahn durch eine prozeßgekoppelte Presse;
 - Aufdrucken einer dielektrischen Schicht in einem sich wiederholenden Muster, das einige Abschnitte der ersten Elektrodenschicht bedeckt und andere Abschnitte der ersten Elektrodenschicht freiliegend beläßt;
 - Aufdrucken einer zweiten Elektrodenschicht in einem sich wiederholenden Muster, das Abschnitte der dielektrischen Schicht bedeckt;
 - Aufragen einer Elektrolytschicht in einem sich wiederholenden Muster, das Abschnitte sowohl der zweiten Elektrodenschicht als auch die freiliegenden Abschnitte der ersten Elektrodenschicht zum Bilden eines Ionenleitwegs zwischen der ersten und zweiten Elektrodenschicht bedeckt;
 - Anordnen der Elektrolytschicht im Hinblick auf die erste und zweite Elektrodenschicht, so daß eine gemeinsame Fläche der Elektrolytschicht sowohl die erste als auch zweite Elektrodenschicht kontaktiert; und
 - Anordnen der sich wiederholenden Muster der ersten und zweiten Elektrodenschicht, um Elektronenleitwege zwischen der ersten und zweiten Elektrodenschicht zu unterstützen, so daß beim Schließen der Elektronenleitwege die freiliegenden Abschnitte der ersten Elektrodenschicht durch elektrochemische Reaktionen zum Anzeigen visueller Informationen erodiert werden.
60. Verfahren nach Anspruch 59, wobei die Schritte zum Aufdrucken der dielektrischen und zweiten Elektrodenschicht den Schritt zum Bilden ausgerichteter

Öffnungen in der dielektrischen und zweiten Elektrodenschicht aufweisen, damit die freiliegenden Abschnitte der ersten Elektrodenschicht die Elektrolytschicht kontaktieren können.

61. Verfahren nach Anspruch 60, wobei der Schritt zum Bilden ausgerichteter Öffnungen das Bilden der Öffnung in der zweiten Elektrodenschicht aufweist, die größer als die Öffnung in der dielektrischen Schicht ist.

62. Verfahren nach einem der Ansprüche 59 bis 61, wobei sich die erste Elektrodenschicht kontinuierlich zwischen den sich wiederholenden Mustern der dielektrischen und zweiten Elektrodenschicht erstreckt.

63. Verfahren nach Anspruch 62, wobei die Bahn im wesentlichen durch die erste Elektrodenschicht bedeckt ist.

64. Verfahren nach einem der Ansprüche 59 bis 63, wobei der Schritt zum Auftragen der Elektrolytschicht das Aufdrucken der Elektrolytschicht aufweist.

65. Verfahren nach einem der Ansprüche 59 bis 63, wobei der Schritt zum Auftragen der Elektrolytschicht das Laminieren der Elektrolytschicht zusammen mit einem Stützsubstrat auf die Elektrodenschichten aufweist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

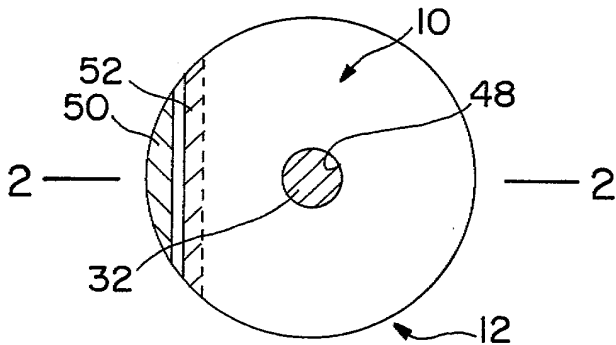


FIG. 1

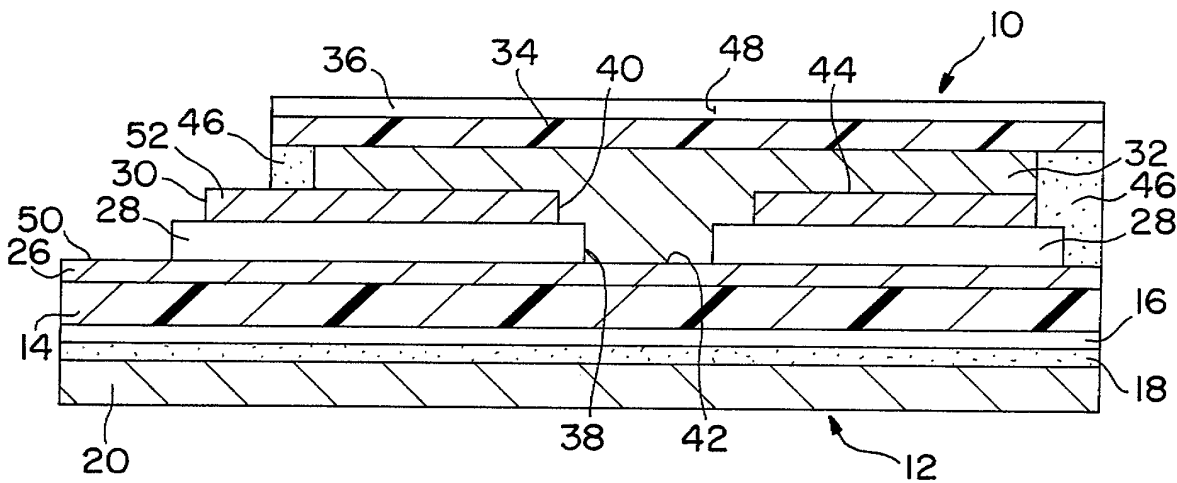


FIG. 2

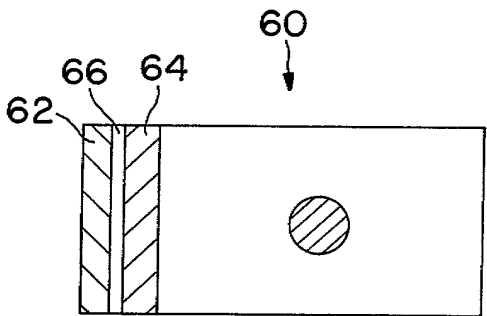


FIG. 4

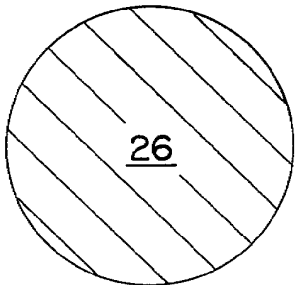


FIG. 3A

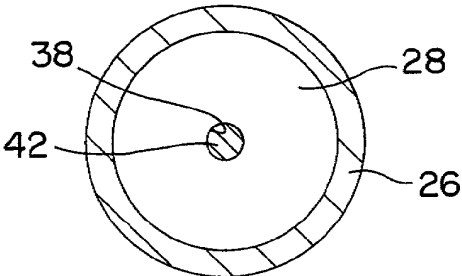


FIG. 3B

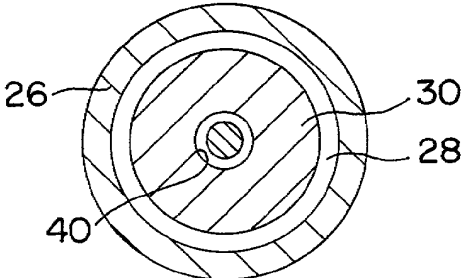


FIG. 3C

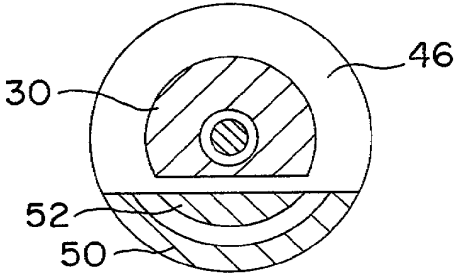


FIG. 3D

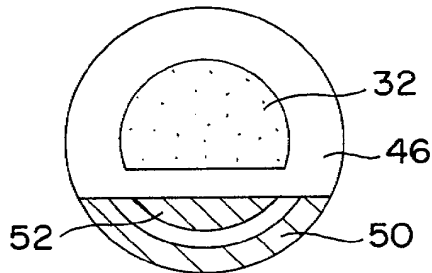


FIG. 3E

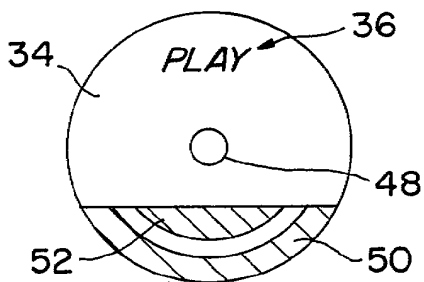


FIG. 3F

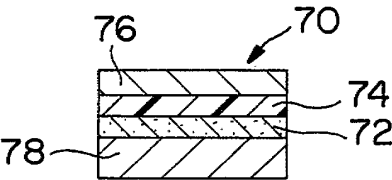


FIG. 5

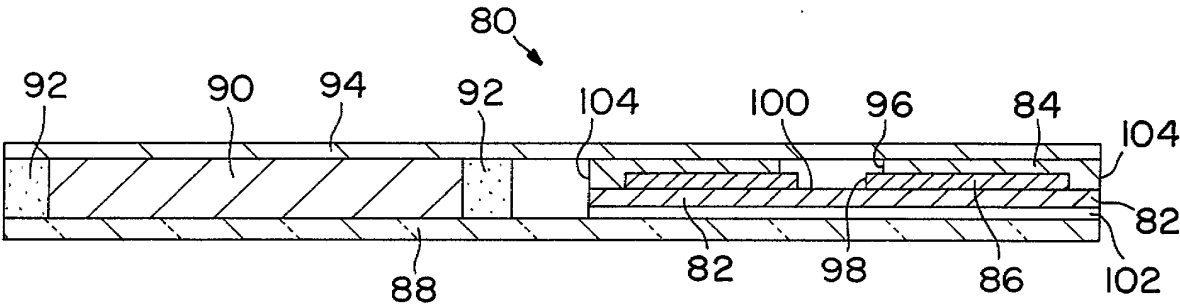


FIG. 6A

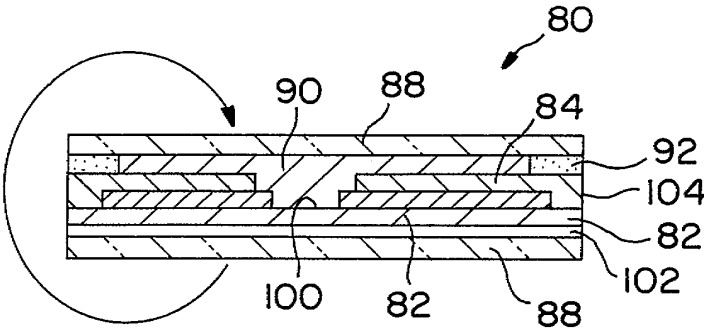


FIG. 6B

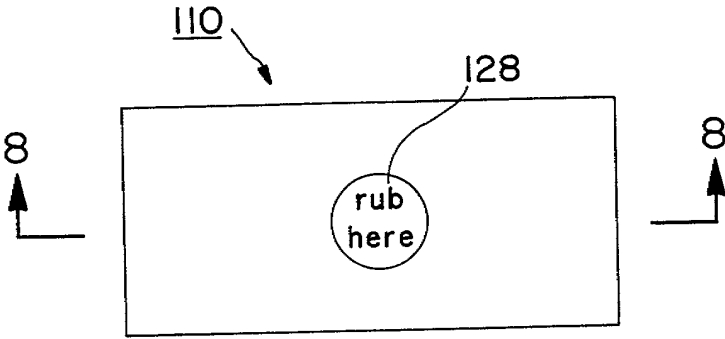


FIG. 7

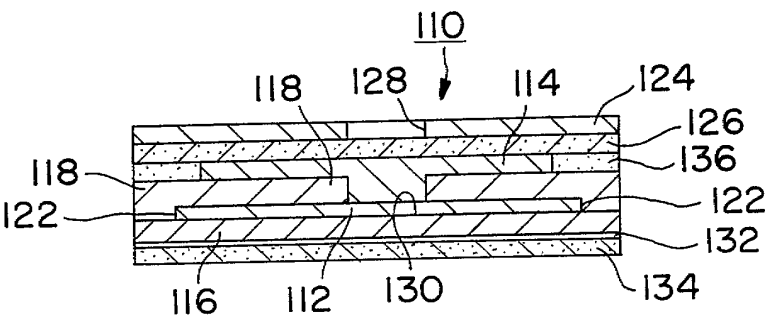


FIG. 8

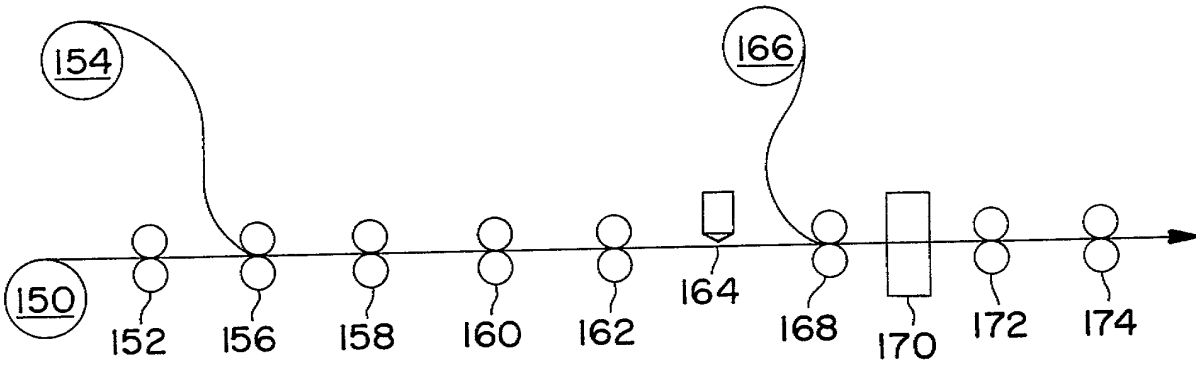


FIG. 9